

# Métodos aproximados en Física

**Curso 2020-2021**

(Fecha última actualización: 03/07/2020)

(Fecha de aprobación en Comisión Académica del Máster: 16/07/2020)

| SEMESTRE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | CRÉDITOS | CARÁCTER                                                                                              | TIPO DE ENSEÑANZA | IDIOMA DE IMPARTICIÓN |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------|
| 1º                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3        | <b>Optativa</b>                                                                                       | Presencial        | Español               |
| <b>MÓDULO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          | <b>Módulo Común</b>                                                                                   |                   |                       |
| <b>MATERIA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          | <b>Métodos aproximados en Física</b>                                                                  |                   |                       |
| <b>CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          | Escuela Internacional de Posgrado                                                                     |                   |                       |
| <b>MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          | <b>Máster Universitario en Física: Radiaciones, Nanotecnología, Partículas y Astrofísica</b>          |                   |                       |
| <b>CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |          | Facultad de Ciencias                                                                                  |                   |                       |
| <b>PROFESORES<sup>(1)</sup></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |                                                                                                       |                   |                       |
| <b>Manuel Masip Mellado</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |                                                                                                       |                   |                       |
| <b>DIRECCIÓN</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          | Dpto. Física Teórica y del Cosmos, Edificio Mecenas, Despacho 03.<br>Correo electrónico: masip@ugr.es |                   |                       |
| <b>TUTORÍAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          | Lunes, miércoles y viernes de 15:00 a 17:00 horas                                                     |                   |                       |
| <b>COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |                                                                                                       |                   |                       |
| <b>COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |                                                                                                       |                   |                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• CG3 – Capacidad de trabajo en equipo. El estudiante deberá integrar su trabajo en el interés de un proyecto común.</li> <li>• CG4 – Capacidad de expresar y defender en público los resultados y conclusiones obtenidos como resultado del proceso de aprendizaje. Deberá desarrollar y dominar las técnicas de comunicación oral ante cualquier auditorio. Aprenderá a utilizar sus potencialidades personales para presentar resultados públicamente. Adquisición del convencimiento de que su conocimiento del trabajo realizado le convierte de inmediato en foco de interés y atención.</li> <li>• CG5 – Capacidad de generación de propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.</li> </ul> |          |                                                                                                       |                   |                       |

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/))

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE1 – Capacidad de interpretar datos procedentes de la observación experimental o la simulación numérica.
- CE2 – Capacidad de considerar rigurosamente las limitaciones e incertidumbres en los resultados y de los métodos que pueden aplicarse para minimizarlas.
- CE3 – Capacidad de profundizar en los distintos campos de la Física y de identificar los aspectos que se encuentran en los límites del conocimiento.
- CE4 – Capacidad de formular hipótesis, idear experimentos, manejar métodos de cálculo y simulación numérica y desarrollar modelos.

## OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

- El alumno comprenderá:  
  
El rango de validez de las teorías físicas estudiadas en el grado en Física; cómo obtener una teoría en el límite aproximado de otra.  
  
Los métodos analíticos aproximados para la resolución de problemas físicos.  
  
Los postulados de las distintas teorías físicas, sus diferencias, sus posibles interpretaciones y las principales cuestiones abiertas.
- El alumno será capaz de:  
  
Reconocer qué modelo ofrece la descripción más simple de un experimento y estimar la calidad de las aproximaciones  
  
Comparar el resultado esperado mediante la resolución aproximada (analítica o numérica) o la exacta de un problema físico  
  
Divulgar a un público no especializado cuestiones relativas a las teorías y modelos físicos.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

Introducción a la resolución de problemas en física. Métodos variacionales. Teoría de perturbaciones independientes del tiempo. Teoría de perturbaciones dependientes del tiempo. Aproximaciones semiclásicas. Cálculo variacional en medios continuos. Multiplicadores de Lagrange. Procedimiento de Noether.

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO TEÓRICO:

- Tema 1. **Métodos aproximados en física clásica.** Unidades, unidades naturales y escalas. Newton y mínima acción. Campo electromagnético.
- Tema 2. **Velocidad de la luz y relatividad especial.**  $c$  finita y  $c \rightarrow \infty$ .  $E=mc^2$ .



- Tema 3. **Aproximaciones en relatividad general.** Gravitación. Espacio-tiempo. Soluciones aproximadas: agujeros negros y Big Bang.
- Tema 4. **Constante de Planck y mecánica cuántica.**  $h$  finita y  $h \rightarrow 0$ . Formulaciones. Medida y determinismo. Perturbaciones dependientes e independientes del tiempo. Aproximación semiclásica.
- Tema 5. **Campos, partículas y teorías efectivas.** Teoría cuántica de campos. El modelo estándar.
- Tema 6. **Aproximaciones más allá del Modelo Estándar.** Unificación. Dimensiones extra. Cuerdas. Multiverso.

#### BIBLIOGRAFÍA

##### **BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:**

- Feynman, “Physics Lectures” (3 Vol), 1964
- Landau y Lifshitz (Mecánica, Electrodinámica), 1972
- Aharonov, Rohrlich, “Quantum Paradoxes”, 2004

##### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- French, “Special relativity”, 1969
- Ballentine, “Quantum Mechanics: A Modern Development”, 2000
- Weinberg, “The Quantum Theory of Fields”, 1996
- Kolb y Turner, “The Early Universe”, 1990

#### ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

- Review of Particle Physics: <http://pdg.lbl.gov/>

#### METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases teóricas
- Talleres de ejercicios y problemas
- Presentaciones de los estudiantes
- Tutorías personalizadas o en grupo

#### EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)



### CONVOCATORIA ORDINARIA

Se realizará una **EVALUACIÓN CONTINUA** mediante el seguimiento de la participación del alumno en las clases teóricas y la presentación de ejercicios y trabajos. La calificación final responderá al siguiente baremo:

- Asistencia y participación en clase, 30%
- Entrega y presentación de ejercicios, 70%

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante:

- Entrega y presentación oral de un trabajo.

### DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA *NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA*

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases, lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

La evaluación en tal caso consistirá en:

- Entrega de un trabajo escrito sobre algún aspecto de la asignatura (en torno a 30 páginas).
- Presentación oral y discusión de dicho trabajo

### INFORMACIÓN ADICIONAL

### ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

#### ATENCIÓN TUTORIAL

##### HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

Prof. Masip: L, X, V de 3 a 5 pm

<http://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php>

##### HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Google Meet, PRADO, correo electrónico.

Las tutorías individuales tendrán lugar previa petición del estudiante. El profesor podrá proponer tutorías en grupo si lo estima oportuno.



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• La proporción entre clases virtuales y presenciales dependerá de las posibilidades del centro y de las circunstancias sanitarias.</li> <li>• Las clases no presenciales se impartirán preferiblemente en el horario previsto y de manera síncrona a través de la plataforma Google Meet.</li> <li>• En caso de que, por incompatibilidades de horarios, las clases tuvieran que ser asíncronas: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Las grabaciones de las clases serán accesibles a los alumnos durante un periodo de tiempo limitado.</li> <li>○ Se dedicará al menos una clase síncrona semanal al repaso de las clases asíncronas y como tutoría en grupo que posibilite el contacto con el alumno.</li> </ul> </li> <li>• Los apuntes detallados de la asignatura serán accesibles a todos los alumnos a través de PRADO, Consigna UGR y/o Google Drive.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                    |
| <b>MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                    |
| Convocatoria Ordinaria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se mantendrá el peso (30%) de la participación y asistencia a las clases, sean éstas virtuales o presenciales.</li> <li>• El 70% restante de la calificación se determinará mediante la entrega y presentación oral (presencial) de ejercicios.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                    |
| Convocatoria Extraordinaria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• La convocatoria extraordinaria consistirá en la entrega de un trabajo escrito sobre algún aspecto de la asignatura (en torno a 30 páginas) y su presentación oral de modo presencial.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                    |
| Evaluación Única Final                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• La evaluación única final consistirá en la entrega de un trabajo escrito sobre algún aspecto de la asignatura (en torno a 30 páginas) y su presentación oral de modo presencial.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                    |
| <b>ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                    |
| <b>ATENCIÓN TUTORIAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                    |
| <b>HORARIO</b><br>(Según lo establecido en el POD)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL</b><br>(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)                                                                                            |
| Prof. Masip: L, X, V de 3 a 5 pm<br><a href="http://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php">http://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | En el escenario B las tutorías individuales se atenderán mediante Google Meet o correo electrónico previa petición del alumno. El profesor podrá proponer tutorías en grupo si lo estima oportuno. |
| <b>MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las clases serán no presenciales; se impartirán preferiblemente en el horario previsto y de manera síncrona a través de la plataforma Google Meet.</li> <li>• En caso de que, por incompatibilidades de horarios, las clases tuvieran que ser asíncronas:</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                    |



- Las grabaciones de las clases serán accesibles a los alumnos durante un periodo de tiempo limitado.
- Se dedicará al menos una clase síncrona semanal al repaso de las clases asíncronas y como tutoría en grupo que posibilite el contacto con el alumno.
- Los apuntes detallados de la asignatura serán accesibles a todos los alumnos a través de PRADO, Consigna UGR y/o Google Drive.

#### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

##### Convocatoria Ordinaria

- Se mantendrá el peso (30%) de la participación y asistencia a las clases virtuales.
- El 70% restante de la calificación se determinará mediante la entrega y presentación de ejercicios mediante Google Meet.

##### Convocatoria Extraordinaria

- La convocatoria extraordinaria consistirá en la entrega de un trabajo escrito sobre algún aspecto de la asignatura (en torno a 30 páginas) y su presentación oral de modo virtual mediante Google Meet.

##### Evaluación Única Final

- La evaluación única final consistirá en la entrega de un trabajo escrito sobre algún aspecto de la asignatura (en torno a 30 páginas) y su presentación oral de modo virtual mediante Google Meet.

#### INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)

Siguiendo las recomendaciones de la CRUE y del Secretariado de Inclusión y Diversidad de la UGR, los sistemas de adquisición y de evaluación de competencias recogidos en esta guía docente se aplicarán conforme al principio de diseño para todas las personas, facilitando el aprendizaje y la demostración de conocimientos de acuerdo a las necesidades y la diversidad funcional del alumnado.

